

Анализ современных методов дефектоскопии

Развитие высокоточных приборов и наукоемкого машиностроения позволили создать ряд уникальных устройств, одним из которых является дефектоскоп – незаменимый помощник в контроле качества в процессе производства и при проверке изделий в ходе эксплуатации, для неразрушающего контроля и анализа материалов. Дефектоскопы можно классифицировать следующим образом: ультразвуковые, вихретоковые и магнитные. Кратко рассмотрим классификацию таких приборов.

Ультразвуковая дефектоскопия использует четко установленную и абсолютно неразрушающую технологию прохождения звуковых волн через металлы, композиты, пластмассы и керамику с целью выявления скрытых недостатков, таких как трещины, пустоты и мягкость, которые могут привести к выходу из строя конструкции или устройства [1].

Как ультразвуковое устройство, дефектоскопы используют преобразователь для создания вибраций и получения отклика (рис. 1).

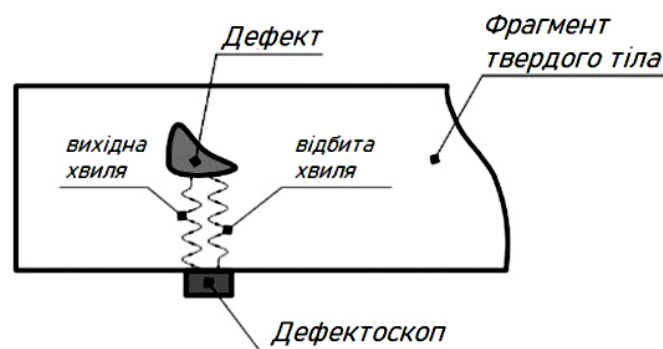


Рис. 1. Принцип работы ультразвукового дефектоскопа

Когда акустические волны проходят через среду, они делают это в предсказуемом направлении и со скоростями, характерными для конкретно данной среды. Когда достигается такая граница, как новый носитель или дефект, вибрации повторно предсказуемо возвращаются к преобразователю.

Отраженный сигнал преобразуется в схему формы волны, которую можно проанализировать на наличие несоответствий [2].

В зависимости от параметра регистрируемого сигнала вихретоковые дефектоскопы (ВТД) могут быть частотными, амплитудными и фазовыми. Рассмотрим принцип действия ВТД: если рядом с объектом из ферромагнитного материала (например, из стали) создать переменное магнитное поле, внутри материала объекта контроля индуцируются вихревые токи (токи Фуко), как показано на рис. 2. Вихревые токи, в свою очередь, также создают магнитное поле, которое противодействует внешнему магнитному воздействию. Параметры вторичного магнитного поля регистрируются. Если внутри материала объекта контроля присутствует неоднородность (трещина, полость, другие дефекты), это повлияет на конфигурацию вихревых токов, и, следовательно, на параметры создаваемого ими магнитного поля.

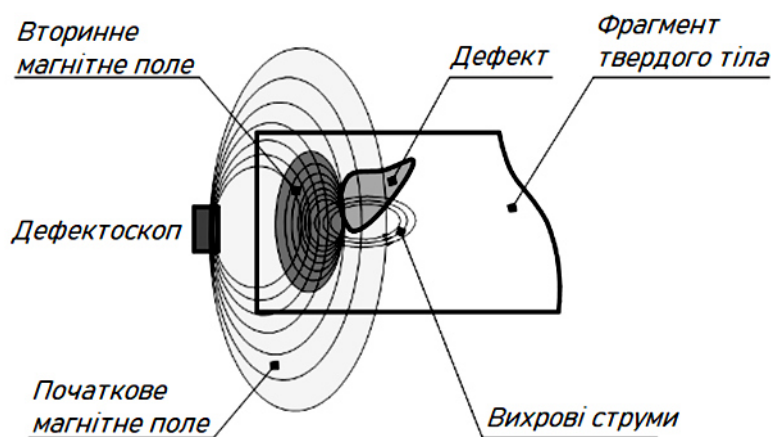


Рис. 2. Принцип работы вихретокового дефектоскопа

Дефектоскопы вихревого тока широко применяются для диагностики при техническом обслуживании самолетов, выявления приповерхностных трещин, трещин на болтах, других типов трещин и коррозии.

Магнитный дефектоскоп – это рациональное решение для контроля, диагностики и анализа целостности структуры материалов из металлов и ферромагнитных сплавов. Прибор оперативно и точно определяет местоположение различных дефектов: повреждений, сколов, царапин, трещин.

Устройство широко применяется в производственных условиях на металлургических комбинатах, предприятиях судостроения, в газовой, химической, нефтяной отраслях, коммунальном хозяйстве, авиационной сфере.

Основа принципа этой методики контроля заключается в следующем: магнитный эффект не меняет своего направления на участке, не имеющем дефектов. На участках пониженной проницаемости, например, из-за неоднородности металла (трещины, неметаллические включения и т.д.) часть линий магнитного поля выходят из компонента и затем возвращаются внутрь, создавая, таким образом, магнитное поле над дефектом. Поскольку магнитное поле неоднородно по отношению к дефекту, магнитные частицы, которые вошли в это поле, попадают под силу, притягивающую их к месту наибольшей концентрации линий магнитного поля, где и расположен дефект.

Каждый из рассмотренных типов дефектоскопов имеет свои преимущества и недостатки, сравнительный анализ которых представлен в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ типов дефектоскопов

Классификация	Преимущества	Недостатки
Ультразвуковые	Высокая точность определения размера и формы дефекта; наибольшая глубина проникновения по сравнению с другими методами.	Большие трудности с контролем изделий сложной формы и малых размеров.
Вихретоковые	Возможность контроля объектов сложной формы; высокая скорость диагностики; высокая достоверность результатов.	Высокая стоимость; ограниченный перечень материалов для контроля.
Магнитные	Высокая оперативность и точность; максимальная помехозащищенность; простота эксплуатации; удобный формат отображения результатов.	Узкая направленность; требовательность к температурному режиму.

На сегодняшний день дефектоскопы используются в транспортной сфере, машиностроении, химической, нефтегазовой промышленности, в энергетике и других отраслях; применяются для контроля деталей и заготовок, сварных, паяных и клеевых соединений, наблюдения за деталями агрегатов [3].

Некоторые дефектоскопы позволяют проверять изделия, движущиеся со значительной скоростью (например, трубы в процессе прокатки), или сами могут передвигаться с большой скоростью относительно объекта контроля.

Современный дефектоскоп позволяет эффективно обнаруживать визуально невидимые очаги коррозии (например, под защитным покрытием), неоднородность структуры материала, скрытые раковины, полости или другие дефекты, возникающие в процессе эксплуатации или изготовления изделия [4]. Основная цель применения прибора состоит в том, чтобы избежать несчастных случаев, связанных с травмами, имущественным ущербом и ущербом окружающей среде, путем проведения своевременных и систематических процедур дефектоскопического контроля.

Литература:

1. Г.А. Богдан, М.В. Филиппова, Лабораторный стенд для высокоточных измерений скорости распространения ультразвуковых волн, Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія: Технічні наук, Т. 30 (69), № 2, pp 1-5, 2019.
2. Г.А. Богдан, А.И. Иценко, А.И. Шевченко, Контроль однородности распределения прочностных характеристик в материалах из нитрида алюминия по результатам акустических измерений, Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія: Технічні наук, Том 30 (70) № 3, pp 51-55, 2019.
3. Муравьев А. В. Термостабилизация качества изображения оптической системы термографа / А.В. Муравьев, Е.А. Назарчук // Вісник інженерної академії України. – 2016. – вип. №4. – С. 195-199.
4. Муравьев А. В. Пассивная термостабилизация оптической системы тепловизора и перспективы его применения в медицинской диагностике / А. В. Муравьев // Приборостроение – 2017: материалы 10-й Международной научно-технической конференции. – Минск, Белоруссия, 2017. – С. 385-387.